

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-15058  
(P2000-15058A)

(43)公開日 平成12年1月18日(2000.1.18)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
B 0 1 D	53/70	B 0 1 D 53/34	1 3 4 E 4 D 0 0 2
	53/08	53/08	4 D 0 1 2
	53/14	53/14	A 4 D 0 2 0
	53/50	53/34	1 2 3 B
	53/81		1 2 4 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-187477

(22)出願日 平成10年7月2日(1998.7.2)

(71)出願人 000002107

住友重機械工業株式会社  
東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72)発明者 高橋 和義

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重  
機械工業株式会社平塚事業所内

(72)発明者 山田 慎一

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重  
機械工業株式会社平塚事業所内

(74)代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

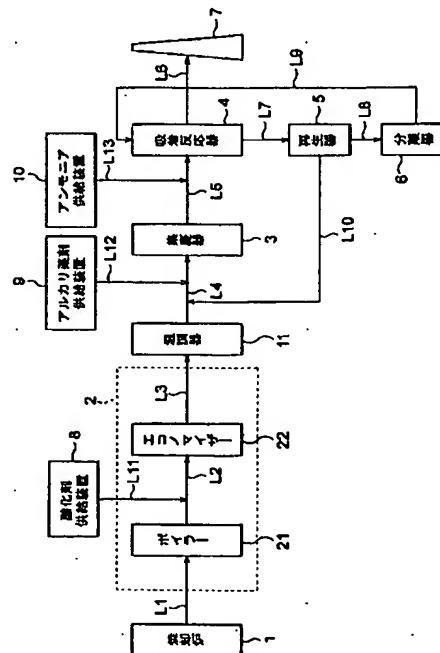
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 焼却炉の排ガス処理装置及び方法

(57)【要約】

【課題】 ダスト等に付着したダイオキシン類も処理可能な焼却炉の排ガス処理装置及び方法を提供する。

【解決手段】 焼却炉1から排出された排ガスから熱回収を行う熱回収系2と、この熱回収系2を通過した排ガスからダストを除去する集塵器3と、粒状の炭素質吸着剤が充填されて除塵後の排ガスを通過させる吸着反応器4と、吸着反応器4内から取り出された炭素質吸着剤を加熱することで再生処理を行う再生器5と、を備えている焼却炉の排ガス処理装置において、熱回収系2内の排ガスに過酸化水素あるいはオゾンを添加する酸化剤供給装置8と、集塵器3手前の排ガスにアルカリ薬剤を添加するアルカリ薬剤供給装置9と、を備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 焼却炉の排ガスから熱回収を行う熱回収系と、前記熱回収系を通過した排ガスからダストを除去する集塵器と、粒状の炭素質吸着剤が充填され、除塵後の前記排ガスを通過させる吸着反応器と、前記吸着反応器から取り出した前記炭素質吸着剤を加熱することで再生処理を行う再生器と、を備えている焼却炉の排ガス処理装置において、

前記熱回収系の内部あるいは集塵器の入口前の前記排ガスに過酸化水素及び／又はオゾンを含酸化剤として添加する酸化剤供給装置と、

前記集塵器の入口前の排ガス流にアルカリ薬剤を添加するアルカリ薬剤供給装置と、

前記集塵器の入口前の排ガス流に前記再生器内で発生した脱離ガスを戻す脱離ガス供給系と、を備えていることを特徴とする排ガス処理装置。

【請求項 2】 前記酸化剤供給装置は、排ガス温度が 300℃以下の温度領域において排ガスに前記酸化剤を添加することを特徴とする請求項 1 記載の排ガス処理装置。

【請求項 3】 前記集塵器と前記吸着反応器の間に排ガスにアンモニアを添加するアンモニア供給装置をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の排ガス処理装置。

【請求項 4】 焼却炉の排ガスから熱回収を行う熱回収工程と、熱回収後の排ガスからダストを集塵して除去する集塵工程と、吸着反応器内に充填された粒状の炭素質吸着剤に除塵後の排ガスを通過させて有害ガスを吸着させる吸着工程と、前記吸着反応器から取り出した前記炭素質吸着剤を加熱することで再生処理を行う再生工程と、を備えている焼却炉の排ガス処理方法において、前記熱回収工程中あるいは集塵器の入口前の前記排ガスに過酸化水素及び／又はオゾンを添加する酸化剤添加工程と、前記集塵工程前の排ガスにアルカリ薬剤及び前記再生工程で得られた脱離ガスを添加する工程と、を備えていることを特徴とする排ガス処理方法。

【請求項 5】 前記酸化剤添加工程は、前記熱回収工程の途中あるいは工程後の 300℃以下の温度領域において行われることを特徴とする請求項 4 記載の排ガス処理方法。

【請求項 6】 前記集塵工程と前記吸着工程の間で排ガスにアンモニアを添加する工程をさらに備えていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の排ガス処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は焼却炉の排ガスを処理する方法及び装置に関し、特にダイオキシンの低減に好適な処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 焼却炉、特に都市ごみの焼却炉の排ガス中には、煤塵、硫黄酸化物、窒素酸化物等の有害物質が含まれるため、様々な除去技術が開発されているが、排ガス中に含まれる有害物質の中でも特に毒性が強いダイオキシン類については未だ処理技術が確立されているとはいえない。

【0003】 ダイオキシン類の処理技術としては、大きく分けて、発生そのものを抑制する技術と、発生したダイオキシン類の除去の 2 つがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 前者は、850℃以上の高温で完全燃焼させることでダイオキシン類の発生を抑制するものであるが、排ガスの処理過程の約 200～400℃の温度領域でダイオキシン類が合成されるため、完全な発生の抑制は困難である。

【0005】 一方、後者としては、金属酸化物触媒を利用して排ガス中に含まれる酸素によりダイオキシン類を酸化分解する技術や活性炭で吸着する技術がある。しかし、これらの手法はガス状のダイオキシン類の処理には向いているが、ダスト等に付着したダイオキシン類を処理することができず、ダイオキシン類を含むダストの処理が問題となっていた。

【0006】 そこで、本発明は、上記問題点に鑑みて、ダスト等に付着したダイオキシン類も処理可能な焼却炉の排ガス処理装置及び方法を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明の焼却炉の排ガス処理装置は、排ガスから熱回収を行う熱回収系と、この熱回収系を通過した排ガスからダストを除去する集塵器と、粒状の炭素質吸着剤が充填されて除塵後の排ガスを通過させる吸着反応器と、吸着反応器内から取り出された炭素質吸着剤を加熱することで再生処理を行う再生器と、を備えている焼却炉の排ガス処理装置において、熱回収系の内部あるいは集塵器の入口前の排ガスに過酸化水素及び／又はオゾンを酸化剤として添加する酸化剤供給装置と、集塵器の入口前の排ガス流にアルカリ薬剤を添加するアルカリ薬剤供給装置と、集塵器の入口前の排ガス流に再生器内で発生した脱離ガスを戻す脱離ガス供給系と、を備えていることを特徴とする。

【0008】 一方、本発明の焼却炉の排ガス処理方法は、排ガスから熱回収を行う熱回収工程と、熱回収後の排ガスからダストを集塵して除去する集塵工程と、吸着反応器内に充填された粒状の炭素質吸着剤に除塵後の排ガスを通過させて有害ガスを吸着させる吸着工程と、吸着反応器から炭素質吸着剤を取り出して加熱することで再生処理を行う再生工程と、を備えている焼却炉の排ガス処理方法において、熱回収工程中あるいは集塵器の入口前の排ガスに過酸化水素及び／又はオゾンを添加する

酸化剤添加工程と、集塵工程前の排ガスにアルカリ薬剤及び再生工程で得られた脱離ガスを添加する工程と、を備えていることを特徴とする。

【0009】排ガス中に過酸化水素やオゾンを経酸化剤として添加することにより、ダイオキシン類及びダイオキシン類の素となる前駆物質（例えば、クロロベンゼン、クロロフェノール等）は酸化分解される。特に、ダストに付着したダイオキシン類及び前駆物質も効果的に酸化分解される。この結果、集塵器によって除去されたダストに含有されるダイオキシン類の濃度が低下する。温度低下後の排ガス中にアルカリ薬剤を添加することにより、排ガス中にもともと存在していたHCl及び酸化分解反応で生成されたHClは、このアルカリ薬剤と反応して、ダストを形成する。また、排ガス中の硫酸化合物も反応して亜硫酸塩や硫酸塩を生成し、ダストになり、集塵器で除去される。このアルカリ薬剤としては、カルシウム、マグネシウムの水酸化物、酸化物、炭酸塩あるいは石灰石、ドロマイト等のこれらの化合物を含む鉱物、ダストを用いることができる。

【0010】ダストが除去された排ガスは吸着反応器に送られ、排ガス中に残存するダイオキシン類は炭素質吸着剤に吸着され、除去される。一方、排ガス中に残存する酸化剤は、炭素質吸着剤により酸素あるいは水に還元される。したがって、排ガス中に酸化剤、ダイオキシン類が残存することがなくなる。さらに、酸化剤を大量に投入してダイオキシン類の酸化分解を確実に行うことが可能である。この炭素質吸着剤には、活性炭、活性コックス、活性チャー等を用いることができる。

【0011】吸着剤の再生時に発生する脱離ガスには、SO<sub>2</sub>や分解生成物であるHClが含まれているが、これを集塵器手前に戻すことで、前述のアルカリ薬剤と反応させて回収することができる。

【0012】ここで、酸化剤は、300℃以下の温度領域において排ガスに添加されることが好ましい。

【0013】ダイオキシン類は200～400℃で重金属を触媒に前駆物質から生成されることが知られている。また、酸化剤となる過酸化水素、オゾンは300℃超の高温では熱分解する可能性があるから、300℃以下の温度領域で酸化剤を添加することが効果的である。

【0014】また、集塵後、吸着前の排ガスにアンモニアを添加してもよい。添加されたアンモニアにより、排ガス中の窒素酸化物は炭素質吸着剤を触媒とした還元反応により窒素に還元されて脱硝される。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。図1は、本発明に係る焼却炉の排ガス処理装置を含む都市ごみの焼却システムの全体フロー図である。

【0016】このシステムは、高温で都市ごみをほぼ完全燃焼させる焼却炉1と、排ガスから熱回収を行う熱回

収系2と、熱回収後の排ガスをさらに冷却する温調器11（例えば、減温塔）と、冷却後の排ガスからダストを除去する集塵器3（例えば、バグフィルター）と、ダスト除去後の排ガスから有害ガス等を吸着除去する炭素質吸着剤（例えば、活性炭）が充填された吸着反応器4と、吸着反応器4内の炭素質吸着剤を加熱再生する再生器5と、再生後の炭素質吸着剤から不要分を除去する分離器6（例えば振動スクリーン）と、排ガスを放出する煙突7と、を備えている。そして、焼却炉1と熱回収系2、熱回収系2と温調器11、温調器11と集塵器3、集塵器3と吸着反応器4、吸着反応器4と煙突7はそれぞれガス配管であるラインL1、L3、L4、L5、L6によって接続されている。一方、吸着反応器4の底部と再生器5の頂部はラインL7により、再生器5の底部と分離器6とはラインL8により接続され、分離器6の炭素質吸着剤出口と吸着反応器4の頂部とはラインL9により接続される。このラインL9にはコンベア等が用いられる。

【0017】このうち、熱回収系2は、排ガスの高熱を利用して温水や蒸気を生成するボイラー21と、ボイラー21を通過した排ガスによりボイラー21への給水を予熱するエコノマイザー22からなる。ボイラー21とエコノマイザー22を接続するラインL2には、過酸化水素H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>あるいはオゾンO<sub>3</sub>を排ガスに添加する酸化剤供給装置8がラインL11により接続されている。

【0018】また、温調器11と集塵器3を接続するラインL4には、再生器5内で発生した脱離ガスを導くラインL10が接続されており、その下流側には、アルカリ薬剤を排ガスに添加するアルカリ薬剤供給装置9がラインL12により接続されている。集塵器3と吸着反応器を接続するラインL5には、排ガスにアンモニアを添加するアンモニア供給装置10がラインL13により接続されている。

【0019】次に、このシステムの動作、すなわち、本発明の焼却炉の排ガス処理方法について説明する。

【0020】焼却炉1に投入された都市ごみは約800～950℃の高温で焼却処理され、ほぼ完全燃焼される。焼却炉1からの高温排ガスは、ラインL2によりボイラー21に送られ、排熱によって給水された水を温水または蒸気に変えて熱回収を行う。この熱回収により250℃程度に温度が低下した排ガスは、ラインL2によってエコノマイザー22に送られるが、この際に、酸化剤供給装置8からラインL11を介して供給された酸化剤であるH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>あるいはO<sub>3</sub>が排ガスに添加される。エコノマイザー22では、この排ガスによってボイラー21への給水を予熱することとさらに熱回収が行われる。この結果、エコノマイザー22出口での排ガス温度は200℃前後まで低下する。この排ガスはラインL3によって温調器11へ送られ、さらに120～180℃まで冷却される。

【0021】エコマイザー 22 の前方で添加された酸化剤がダイオキシン類およびそれらの前駆物質を酸化分解して HCl 等が生成される。酸化剤として用いられる  $\text{H}_2\text{O}_2$  あるいは  $\text{O}_3$  は  $400^\circ\text{C}$  以上では熱分解し、 $100^\circ\text{C}$  以下では酸化分解反応が抑制されるが、ボイラー 21 の出口から温調器 11 の間の排ガス温度は前述のように  $200^\circ\text{C} \sim 250^\circ\text{C}$  であるから酸化分解反応が効果的に行われ、ダイオキシン類およびその前駆物質を除去できる。さらに、これらの温度領域ではダイオキシン類の生成反応が起こりやすいが、前駆物質も酸化分解反応により除去されるのでダイオキシン類の生成自体を抑えることができる。

【0022】温調器 11 から排出された排ガスには、ライン L10 を介して後述する再生器 5 からの脱離ガスが混合された後、アルカリ薬剤供給装置 9 からアルカリ薬剤、例えば水酸化カルシウム  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  が添加される。このアルカリ薬剤と排ガス中に含まれる HCl および  $\text{SO}_x$ 、 $\text{NO}_x$  が反応してカルシウム塩が生成され、排ガス流中をダストとして浮遊する。焼却灰等を含むこれらのダストは集塵器 7 により捕捉されて除去される。前述の酸化分解反応は、焼却灰などのダストに付着したダイオキシン類およびそれらの前駆物質と酸化剤の間でも進行するので、ダストに付着するダイオキシン類およびそれらの前駆物質の量も効果的に減少させることができる。

【0023】集塵器 2 から排出された排ガスには、ライン L13 を介してアンモニア供給装置 10 からアンモニアが添加され、ライン L5 により吸着反応器 4 に送られる。

【0024】吸着反応器 4 内では、炭素質吸着剤が触媒として作用し、添加されたアンモニアと排ガス中の窒素酸化物  $\text{NO}_x$  による脱硝反応が進行して、 $\text{N}_2$  ガスに分解される。また、酸化剤も還元反応により水蒸気と酸素に分解される。さらに、排ガス中の  $\text{SO}_x$  等が吸着されて除去される。この結果、有害ガスが除去された排ガスはライン L6 を介して煙突 7 から大気中に放出される。

【0025】炭素質吸着剤は、排ガス中の  $\text{SO}_x$  等の吸着によって性能低下が起こる。性能が低下して不活化した炭素質吸着剤は、吸着反応器 4 の底部から取り出されてライン L7 により再生器 5 に送られ、 $300 \sim 600^\circ\text{C}$  の不活性ガス雰囲気中で加熱され再生され、冷却された後、ライン L8 により分離器 6 へと送られる。再生器 5 で炭素質吸着剤と分離される脱離ガスは、大部分が  $\text{SO}_2$  からなるが、その中には、吸着された HCl 等も含まれる。このガスは前述したようにライン L10 により集塵器 3 の上流に送られる。送られた脱離ガス中の  $\text{SO}_2$  や HCl は、前述したようにその後添加されたアルカリ薬剤によりダストとなり、集塵器 3 で回収される。

【0026】分離器 6 では、再生された炭素質吸着剤から粉化した吸着剤やダストを除去した後、ライン L9 を

介して吸着反応器 4 へ戻す。

【0027】排ガス中に酸化剤を添加して、ダイオキシン類及びそれらの前駆物質を酸化分解する場合、現在要求されている  $0.1 \sim 1.0 \text{ ng TEQ/m}^3 \text{ N}$  という規制値を達成するためには、大量の酸化剤を投入する必要があるが、この場合はまた、未反応の人体に有害な酸化剤が大量に排ガス中に残存することになり、これを除去する必要がある。本実施形態では、残存した酸化剤は、酸化剤自体が吸着反応器 4 内で還元反応により分解されるので、煙突 7 から排出される排ガス中には酸化剤はほとんど残存しないという利点がある。

【0028】以上の説明では、ボイラー、エコマイザー、温調器からなる熱回収系を用いた実施形態について説明したが、熱回収系の構成はこれに限られるものではなく、ボイラーのみあるいは空気予熱器や温調器のみといった簡単な構成であってもよく、複数のボイラーを組み合わせた構成としてもよい。いずれの構成とする場合でも、酸化剤は、排ガスの温度が  $300^\circ\text{C}$  以下の領域に供給することが好ましい。例えば、図 1 に示される実施形態と同様の熱回収系 2 を用いる場合は、酸化剤供給装置 8 からのライン L11 は、エコマイザー 22 と温調器 11 を接続するライン L3 に接続されていてもよく、あるいは、ボイラー 21、エコマイザー 22、温調器 11 のいずれかの内部に直接接続されていてもよい。もちろんボイラー 21 内に接続する場合は、排ガス温度が  $300^\circ\text{C}$  以下に低下する下流領域で酸化剤を添加する必要があることは言うまでもない。

【0029】集塵器には、バグフィルター式のほか、電気集塵器等の各種の集塵器を用いることができる。

【0030】また、アルカリ薬剤としては水酸化カルシウムを用いる例を説明したが、カルシウム、マグネシウムの酸化物、水酸化物、炭酸塩を用いてもよく、これらを含む石灰石、ドロマイト等の鉱物あるいはダストを用いてもよい。

【0031】吸着反応器 4 で用いる炭素質吸着剤は、石灰等の炭素含有物質にバインダーを添加して成形後、熟処理又は水蒸気、空気などで賦活して得られた活性炭、活性コークス、活性チャーのほか、これらにバナジウム、鉄、銅等の化合物を担持させたものを使用することができる。

【0032】吸着反応器 4 は、移動層式の吸着反応器を用いることが好ましく、直交流型、向流型などの吸着反応器を用いることができる。こうした移動層式の吸着反応器を用いれば炭素質吸着剤の再生が容易である。本実施形態では、脱離ガスをアルカリ薬剤添加前の排ガスと混合することで脱離ガス中の硫酸酸化物等を処理したが、脱離ガスをアルカリ薬剤添加後の排ガスと混合して処理してもよい。

【0033】アンモニアは、集塵器通過後の排ガスにではなく、焼却炉 1 から吸着反応器 4 に至るまでのいずれ

の位置で排ガスに添加してもよい。

#### 【0034】

【実施例】本発明者らは、本発明の焼却炉の排ガス処理装置及び処理方法により、排ガス中のダイオキシン濃度を低減する効果を確認する比較実験を行った。以下、その実験結果について説明する。

#### 【0035】実施例1、2及び比較例

ごみ焼却炉の排ガスを毎時100m<sup>3</sup>N取り出して、約250℃まで冷却後、表1に示される所定の酸化剤を所定量添加した後に、160℃に保持した温調器に供給し、温調器から排出された排ガスにCa(OH)<sub>2</sub>を1.5g/m<sup>3</sup>Nの割合で添加したあと、約160℃に\*

\*保温したバグフィルターに導入した。バグフィルターを通過した排ガスにNH<sub>3</sub>を120ppmの割合で添加して、粒状の活性炭が170リットル(100kg)充填された移動層吸着反応器に通過させて処理した。反応器内の活性炭の滞留時間は1000hとし、不活化した活性炭を吸着反応器底部から連続的に0.1kg/hで引き抜いて再生器に供給し、N<sub>2</sub>ガス雰囲気下で約450℃にて1時間再生処理を行い、発生した脱離ガスはバグフィルター手前に戻した。

#### 【0036】

##### 【表1】

	実施例1	実施例2	比較例
酸化剤種別	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	なし
供給量	50mg/m <sup>3</sup> N	60mg/m <sup>3</sup> N	—

【0037】それぞれの場合の吸着反応器入口及び出口の排ガス中のダイオキシン類と酸化剤の濃度及びバグフィルターで捕捉したダスト中のダイオキシン濃度、さらに脱離ガス中のダイオキシン類と前駆物質の一種である※20

※ヘキサクロロベンゼンとペンタクロロフェノールの濃度を比較した結果を表2に示す。

#### 【0038】

##### 【表2】

		実施例1	実施例2	比較例
吸着反応器入口	ダイオキシン濃度 (ng-TEQ/m <sup>3</sup> N)	1.0	1.5	11.0
	酸化剤濃度 (mg/m <sup>3</sup> N)	2.0	3.0	—
吸着反応器出口	ダイオキシン濃度 (ng-TEQ/m <sup>3</sup> N)	<0.1	<0.1	1.5
	酸化剤濃度 (mg/m <sup>3</sup> N)	<0.01	<0.01	—
ダスト	ダイオキシン濃度 (ng-TEQ/gダスト)	1.5	2.0	17
脱離ガス	ダイオキシン類濃度 (ng-TEQ/m <sup>3</sup> N)	2.0	2.5	—
	ヘキサクロロベンゼン濃度 (μg/m <sup>3</sup> N)	20	25	—
	ペンタクロロフェノール濃度 (μg/m <sup>3</sup> N)	40	50	—

【0039】本発明に係る処理方法である実施例1、2はいずれも比較例に比べて排ガス中及びダスト中のダイオキシン濃度を低減できることが確認された。また、吸着反応器により酸化剤を除去し、その排出ガス中の濃度も低減できることが確認された。脱離ガス中のダイオキシンや前駆物質の濃度も運転中上昇することがなく、脱離ガスの循環によってダイオキシン類を分解処理できていることが確認された。

#### 【0040】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、排ガス中に酸化剤を添加することでダイオキシン類を酸化分解することにより、ガス中及びダストに付着するダ

イオキシン類の濃度を低減することができる。さらに、酸化剤を吸着反応器内の炭素質吸着剤で還元して分解するので、余分な酸化剤が大気中に放出されない。

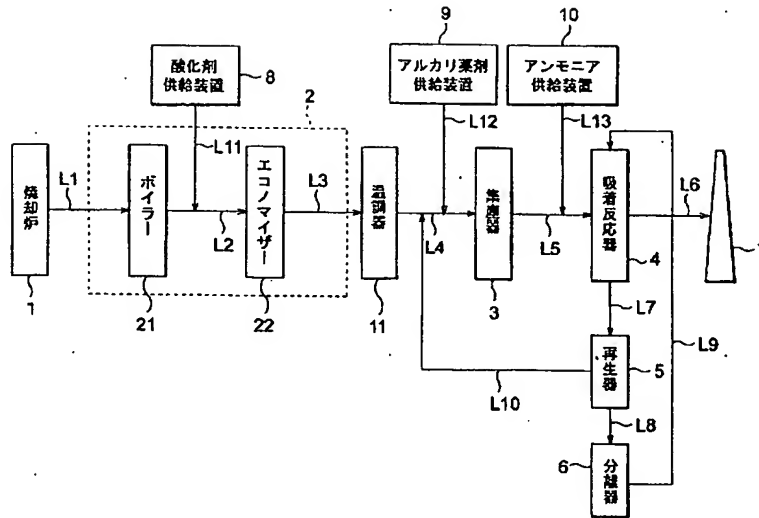
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の焼却炉の排ガス処理装置を含む焼却システムの全体フロー図である。

#### 【符号の説明】

1…焼却炉、2…熱回収系、3…集塵器、4…吸着反応器、5…再生器、6…分離器、7…煙突、8…酸化剤供給装置、9…アルカリ薬剤供給装置、10…アンモニア供給装置、11…温調器、21…ボイラー、22…エコノマイザー、L1～L13…ライン。

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

タームコード (参考)

B 0 1 D 53/56  
53/68

B 0 1 D 53/34

1 2 9 Z  
1 3 4 A

(72) 発明者 後藤 浩平

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重  
機械工業株式会社平塚事業所内

F ターム (参考) 4D002 AA02 AA12 AA19 AA21 AC04

BA03 BA04 BA05 BA06 BA12  
BA13 BA14 CA01 CA07 CA11  
CA13 DA05 DA06 DA07 DA11  
DA12 DA16 DA21 DA22 DA23  
DA41 DA51 DA52 EA02 EA08  
GA01 GA02 GB02 GB03 GB06  
GB08 HA10

4D012 CA12 CA13 CA15 CA16 CB11

CD03 CE01 CE02 CF02 CF04  
CF05 CF06 CH01 CK01

4D020 AA05 AA06 AA10 BA01 BA02

BA08 BA09 BA16 BB01 BB03  
BB10 CA07 CA08 CD02 CD03  
DA02 DB01 DB02 DB03 DB11